ARTICULATA 2003 18 (2): 179 - 191 ÖKOLOGIE

Kurzzeitmobilität zweier Grashüpferarten (Caelifera: Acrididae, Gomphocerinae) auf alpinen Matten der Hohen Tauern / Österreich

Günter Köhler, Silke Bauer, Jörg Samietz, Gerd Wagner & Stefan Opitz

Summary

Short-term movements of two grasshopper species (Caelifera: Acrididae, Gomphocerinae) on alpine meadows in the Hohe Tauern mountains (Austria).

From 02.-06.09.1994 the short-term mobility of two grasshopper species, *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt) and *Gomphocerus sibiricus* (L.), was investigated in the Hohe Tauern mountains (Austria) at 2300 m above sea level. Altogether 120 adults were marked individually and with reflective tape. Fifteen females and males each were released at two habitat plots (Curvulo-Nardetum) and surveyed during night observations with head-lamps. The resight rate amounted to 73% of the marked adults. *G. sibiricus* was the more mobile species of both. The mean daily movement for both species was between 2.3-10.4 m, the maximum reached 21.3 m. The mean activity radius reached 4.8-21.7 m, the maxima more than 50 m. In *Ch. parallelus* the mean daily movement of males, but not of females, differed significantly between the habitat plots. During the night observations most of the grasshoppers settled in the lower vegetation up to 5 cm height, and *G. sibiricus* was found more frequently on the ground than *Ch. parallelus*.

Zusammenfassung

Vom 02.-06.09.1994 wurde in den Hohen Tauern (Österreich) auf 2300 m ü. NN die Kurzzeitmobilität von *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt) und *Gomphocerus sibiricus* (L.) untersucht. Insgesamt sind 120 Imagines individuell und mit Leuchtfolie markiert worden. Jeweils 15 Weibchen und 15 Männchen wurden auf zwei Probeflächen (Curvulo-Nardetum) ausgesetzt und nachts mit Stirnlampen kontrolliert. Die Gesamtwiederfundrate belief sich auf 73% der markierten Individuen. In der Tendenz erwies sich *G. sibiricus* als die mobilere Art. Die mittleren Tagesstrecken für beide Arten lagen zwischen 2,3-10,4 m, das Maximum lag bei 21,3 m. Die mittleren Aktionsradien betrugen 4,8-21,7 m, die Spitzenwerte bis über 50 m. Bei *Ch. parallelus* waren die Tagesstrecken der Männchen, nicht aber der Weibchen, zwischen den Probeflächen signifikant verschieden. Bei den Nachtbeobachtungen saßen die meisten Tiere im unteren Vegetationsbereich bis in 5 cm Höhe, und *G. sibiricus* hielt sich deutlich häufiger am Boden auf als *Ch. parallelus*.

Einleitung

Die Fähigkeit von Arten, sich in unterschiedlichem Maße lokal zu verbreiten und regional auszubreiten, wird zunehmend in Abhängigkeit von Habitatgegebenheiten interpretiert (u.a. TRAVIS & DYTHAM 1999) und in Verbindung mit popularen Aussterbeprozessen gebracht (u.a. THOMAS 2000). Die dazu notwendige empirische Datengrundlage ist nach wie vor unzureichend im Vergleich zu vielfältigen theoretischen Ansätzen (u.a. CLOBERT et al. 2001). So sind Mobilitätsparameter von zentraleuropäischen Heuschrecken erst bei etwa 20 Arten bekannt, und fast alle Untersuchungen wurden in außeralpinen Habitaten durchgeführt (Zusammenfassung in INGRISCH & KÖHLER 1998). Für das Hochgebirge (Alpes Maritimes / Frankreich) ist hier nur die Experimentalstudie von MASON et al. (1995) an *Podisma pedestris* zu nennen. Dies steht in keinem Verhältnis zu den sonstigen umfangreichen faunistischen und ökologischen Untersuchungen an Heuschrecken in alpinen Landschaftsräumen. So sind die Heuschrecken der Hohen Tauern / Österreich hinsichtlich ihrer Assoziationen, Verbreitung und Häufigkeit, Phänologie und Dynamik sowie Nahrungsökologie dank zwanzigjähriger umfangreicher Untersuchungen von ILLICH & WINDING (1989, 1990, 1998, 1999) und ILLICH (1993) sehr gut bekannt. Vorhandene Lücken oder sich aus den Arbeiten ergebende Fragestellungen sind dabei nur durch vertiefend-intensive, lokal begrenzte Forschungen zu schließen. Dazu zählen Untersuchungen zur Thermoregulation unter alpinen Einstrahlungsverhältnissen sowie zur Mobilität der Arten in alpinen Habitaten.

Für uns ergab sich die Gelegenheit, im Jahre 1994 während eines einwöchigen Arbeitsaufenthaltes im Nationalpark Hohe Tauern, einige Aspekte sowohl zur Thermoregulation als auch zur Mobilität zu untersuchen. Der vorliegende Beitrag behandelt die Kurzzeitmobilität, wobei es um zwei Fragestellungen ging. Zum einen sollte geprüft werden, ob die individuenbezogene Markierung-Wiederbeobachtung-Technik auch unter den Witterungsbedingungen der alpinen Hochlagen tauglich ist. Zum anderen ging es um die Frage, inwieweit Mobilitätsparameter von der Art, vom Habitat und von der altitudinalen Lage abhängig sind. Dazu wurden Populationen von zwei in den Hohen Tauern häufigen, weitverbreiteten und dort nicht gefährdeten Arten (ILLICH & WINDING 1998) untersucht, des Gemeinen Grashüpfers, *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt), und der Sibirischen Keulenschrecke, *Gomphocerus sibiricus* (L.). Letztere wird in der Roten Liste der Heuschrecken Österreichs jedoch als gefährdet eingestuft (ADLBAUER & KALTENBACH 1994).

Untersuchungsgebiet und Probeflächen

Der Gebirgsstock der Hohen Tauern ist der höchste stark vergletscherte Teil der österreichischen Zentralalpen und umfasst Teile der Bundesländer Kärnten, Salzburg und Tirol. Konzipiert im Jahre 1971 und schrittweise verwirklicht, ist er vollständig erst seit 1992 als ein 1788 km² umfassendes, aus drei Teilen bestehendes Gebiet als Drei-Länder-Nationalpark ausgewiesen (STÜBNER & WINDING 1992). Die Untersuchungen wurden im zentralen Teil der Hohen Tauern nördlich des Alpenhauptkammes (Bundesland Salzburg) entlang der Großglockner-

Hochalpenstraße während eines einwöchigen Aufenthaltes (01.-07.09.1994) in der Eduard-Paul-Tratz-Forschungsstation durchgeführt.

Die Probeflächen (PF) lagen außerhalb des Nationalparks zirka 0,25 km und 1,5 km von der Forschungsstation entfernt und sollten möglichst für beide, in ihren Habitatansprüchen etwas verschiedene Arten angemessene Habitatbedingungen bieten. Die PF 1 (Fuscher Lacke, Abb. 1) lag ca. 700 Straßenmeter oberhalb des gleichnamigen Sees zwischen See und Törlkopf in der Schleife einer großen Straßenkehre unmittelbar gegenüber dem Greifvogel-Informationspunkt. Die PF 2 (Oberes Naßfeld) befand sich ca. 250 m östlich der Forschungsstation im großen Grund des benachbarten Massivs der Edelweißspitze (2580 m ü. NN). Es handelte sich um nährstoffreiche, teils beweidete, niedrige und krautreiche Rasen, wie es auch die dominanten Pflanzenarten *Ligusticum mutellina, Poa alpina vivipara, Potentilla aurea* und *Aconitum napellus tauricus* anzeigten (HARTL & PEER 1992). Auf beiden PF konnten im Untersuchungszeitraum nur drei Caelifera-Arten festgestellt werden: *Miramella alpina, Gomphocerus sibiricus* und *Chorthippus parallelus*. Die wichtigsten Flächencharakteristika sind in Tab. 1 zusammengestellt worden.

Tab. 1: Parameter der beiden Probeflächen in den österreichischen Hohen Tauern zur Untersuchung der Mobilität von *Ch. parallelus* und *G. sibiricus*. September 1994. Angaben treffen für den Bereich der Aussetzfläche (20 x 20 m) zu. SA - Sonnenaufgang, SU - Sonnenuntergang (nach Horizontoskop-Messungen).

Parameter	Probefläche 1	Probefläche 2
Ortsbezeichnung	Fuscher Lacke	Oberes Naßfeld
Höhe	2330 m ü. NN	2280 m ü. NN
Exposition	SSE 26	WNW 48
Inklination	13°	8°
SA - SU (September)	6.00 - 16.30 Uhr (10,5 h)	8.00 - 17.45 Uhr (9,75 h)
Vegetationstyp	Primulo-Curvuletum / Curvulo-Nardetum	Primulo-Curvuletum
Vegetationshöhe	0-50 cm	0-50 cm
Vegetationsdeckung	95%	100%
Pflanzenarten (ohne Flechten)	32	25
Dominante Pflanzenarten (Artmächtigkeit)	*Primula minima* (2-3) *Agrostis rupestris* (2) *Carex curvula* (2) *Festuca halleri* (2) *Poa alpina vivipara* (2) *Juncus jacquinii* (2) *Geum montanum* (2) *Leontodon hispidus* (2) *Ligusticum mutellina* (2) *Potentilla aurea* (2)	*Carex curvula* (3) *Potentilla aurea* (3) *Agrostis rupestris* (2) *Poa alpina vivipara* (2) *Aconitum napellus tauricum* (2) *Homogyne alpina* (2) *Ligusticum mutellina* (2)
Nutzung	Rinderweide	keine erkennbar



Abb. 1: Probefläche 1 (Fuscher Lacke), eine südlich exponierte Almweide auf 2330 m ü. NN mit Markierungsstöcken. Anfang September 1994. Foto: G. Köhler.

Material und Methode

Flächenkennzeichnung und -parameter

Im mittleren Bereich jeder PF ist von einem Punkt aus bis in 10 m Entfernung ein Kreuz (20 x 20 m) ausgemessen worden, wobei das Zentrum und jeweils alle 5 m mit kleinen, reflexfoliebeklebten Stöckchen markiert wurden, um des nachts eine einfache Orientierung zu gewährleisten. Mit Hilfe der Kompaß-Wanderkarte 39 (Glocknergruppe / Zell am See, 1 : 50 000) sind die beiden PF lokalisiert und am 05.09.94 hinsichtlich Lage, Orographie und Vegetation charakterisiert worden (Tab. 1). Auf den für die Aussetzung vorgesehenen 20 x 20 m-Flächen wurden die Pflanzenaufnahmen nach Braun-Blanquet vorgenommen und die Vegetationshöhen mit einem Gliedermaßstab gemessen. Die Exposition (mit Kompaß) und Inklination (mit Pendelneigungsmesser) wurde auf jeder PF an 5 Stellen gemessen. Die potentielle Sonnenscheindauer ist anhand der Horizontüberhöhung im PF-Zentrum mit einem Horizontoskop (Fa. Tageslichttechnik) bestimmt worden.

Herkunft der Tiere

Auf den PF erwiesen sich die Dichten der Heuschrecken als sehr gering. Deshalb sind am 02.09.94 jeweils 60 Imagines (30 W, 30 M) der zwei untersuchten Arten an der Großglockner-Hochalpenstraße im Kärntener Teil der Hohen Tauern mit Kescher oder per Hand gefangen und in Käfigen in die Station transportiert worden. Die Tiere von *Chorthippus parallelus* stammten vom Ostrand der Pockhorner Wiesen westlich des Rasthauses Schöneck und östlich der Pierlquelle (ca. 2000 m ü. NN), jene von *Gomphocerus sibiricus* von einer Straßenböschung am Fallbichl (2200 m ü. NN). Die Fangstellen waren zwischen 5-10 km von den späteren Aussetzstellen entfernt. Als Futter bis zum Aussetzen am selben Tag diente eine zufällige Grasmischung von den Herkunftsflächen.

Markierung

Jede Heuschrecke wurde noch am Fangtag individuell mit einem nummerierten, kreisförmigen Opalithplättchen (für Bienenköniginnen, Fa. Honig Münggersdorff / Köln) markiert, welches mit Uhu-Sekundenalleskleber (Gel – ohne stechende Dämpfe) auf das Pronotum geklebt wurde. Zur besseren Unterscheidung beider Arten auf den Wiesen ist *Ch. parallelus* auf beiden PF mit weißen Plättchen, *G. sibiricus* auf PF 1 mit blauen, auf PF 2 mit grünen Plättchen markiert worden. Außerdem erhielt jedes Tier an beiden Hinterschienen jeweils ein Fähnchen (5 x 1,5 mm) mit selbstklebender Scotchlite Hochreflexfolie (High Gain, Fa. 3M Deutschland GmbH / Neuss), um eine effektive Nachsuche bei Dunkelheit zu gewährleisten. Die nacheinander markierten Tiere sind unter Angabe von Geschlecht und Farbmorphe in Listen eingetragen und entsprechend der Aussetzkonzeption auf vier Käfige zu jeweils 30 Individuen aufgeteilt worden. Allein die Farb-Nummern-Verteilung ermöglichte bei den Nachtkontrollen eine eindeutige Zuordnung zu Art und Geschlecht.

Aussetzen und Kontrolle

Am 02.09. (Markierungstag) gegen 22.00 Uhr sind auf jeder PF 30 markierte *Ch. parallelus* und 30 markierte *G. sibiricus* (jeweils 15 W und 15 M) ausgebracht worden. Im Mittelpunkt des Markierungskreuzes wurden die Transportkäfige mit den markierten Tieren geöffnet und die Heuschrecken zentral ausgesetzt. Danach sind von jeweils zwei Bearbeitern tägliche Nachtkontrollen (03.-06.09.) in der Zeit zwischen 20.15-22.30 Uhr durchgeführt worden, bei denen die mittels Stirnlampen und Strahlern wiedergefundenen Individuen unter Angabe von Plättchenfarbe und -nummer in vorbereitete Arbeitsblätter mit einem Millimeterpapier-Raster (1 mm = 0,25 m) punktgenau eingetragen wurden. Die jeweilige Sitzhöhe der Tiere ist mit einem Gliedermaßstab gemessen und ebenfalls in die Liste eingetragen worden. Auf diese Weise konnten vom 03.-06.09. vier Nachtkontrollen je Fläche ausgeführt werden. Eine eingeschobene Nachmittagskontrolle fand auf PF 1 am 06.09., auf PF 2 am 05.09. statt.

Witterung

Die Temperaturen während der Kontrollen sind mit einem Thermo-Messfühler (Fa. Testotherm) gemessen worden. Nachträglich für die Untersuchungstage zur Verfügung gestellte Thermographen-Kurven aus der Umgebung der Forschungsstation (2270 m ü. NN) ergaben noch weitere, für das Experiment wichtige Temperaturwerte (Tab. 2). Die Witterung am Abend des Aussetzens (02.09.) war kühl (4°C) mit Nieselregen und die Wiesen waren durch Tau und Regentropfen sehr nass. Dies war auch am Folgeabend wieder so, wo auf PF 2 noch dichter Nebel und auf PF 1 sich abregnender Nebel hinzukam. Ab der zweiten Nachtbegehung (04.09.) war es mit 5-6°C leicht wärmer und weitgehend trocken, der Himmel war bewölkt und es gab kaum Wind. Am letzten Abend (06.09.) stieg die Temperatur auf 11°C und der Wind frischte böig auf.

Tab. 2: Mitteltemperaturen (°C) für den Untersuchungszeitraum (06.09. fehlt) nach Aufzeichnungen eines Thermographen im Umfeld der Forschungsstation in 2270 m ü. NN. Tag 6-18 Uhr, Nacht 18-6 Uhr. Daten bereitgestellt von Frau M. WAUBKE.

Datum/Temperatur	Minimum	Mittelwert	Maximum
02.09.94 Tag	4,5	5,0	6,0
Nacht	2,0	3,5	5,0
03.09.94 Tag	2,0	2,5	3,0
Nacht	-1,0	0,5	2,0
04.09.94 Tag	-1,0	5,0	7,5
Nacht	0,0	2,0	6,0
05.09.94 Tag	1,0	7,0	14,0

Aufbereitung der Daten

Aus den täglichen Kontrollblättern der PF ist für jedes wiedergefundene Individuum ein neues Blatt angelegt worden, in das die Fundpunkte nacheinander eingetragen wurden. Aus diesem Streckendiagramm konnten je Tier die Wiederfundhäufigkeit, die mittlere Tagesstrecke und der Aktionsradius grafisch bestimmt werden. Die mittlere Tagesstrecke ist die pro Tag im Durchschnit zurückgelegte Strecke eines Tieres, wobei sowohl Individuen mit nur einem Wiederfund als auch solche mit mehreren Wiederfunden berücksichtigt wurden. Der Aktionsradius ergibt sich grafisch als Entfernung zwischen Aussetzpunkt und am weitesten entferntem Wiederfundpunkt. Nicht einbezogen wurden die Nullwerte derjenigen Individuen, welche aufgrund ungünstiger Witterung am ersten Kontrolltag noch am Aussetzpunkt verharrten.

Die wenigtägigen Kontrollen erlauben aufgrund der breiten Populationsstreuung (hinsichtlich Wiederfundhäufigkeiten und Mobilitäten) jedoch nur grobe statistische Vergleiche (SAMIETZ & BERGER 1997), so dass vor allem Medianwerte, Minima, Maxima sowie prozentuale Anteile angegeben werden, die zumindest Tendenzen erkennen lassen.

Ergebnisse

Wiederfundrate

Von den insgesamt 120 markierten Imagines beider Arten wurden 88 (73%) mindestens einmal wiedergefunden, von denen 19 auch tatsächlich nur einmal und 12 viermal, also an jedem Kontrolltermin, nachgewiesen wurden. Dabei schwankte der Wiederfundanteil je nach PF und Art erheblich (Tab. 2). Er war im Oberen Naßfeld mit 67-100% deutlich höher als an der Fuscher Lacke mit 47-67%. Dabei fiel auf, daß auf beiden Probeflächen *Ch. parallelus* öfter als *G. sibiricus* wiedergefunden wurde (Tab. 2). Der hohe Anteil an Mehrfachwiederfunden belegt, dass die Markierungen (besonders mit Opalithplättchen) auch unter den nasskalten alpinen Bedingungen gut gehalten haben. Nur drei einzelne, vermutlich abgefallene Opalithplättchen (allesamt von *Ch. parallelus*-W) sind am 04.09.94 an der Fuscher Lacke gefunden worden.

Bei beiden Arten wurden auch wenige Totfunde von angefressenen Heuschrecken sowie relativ viele Einzelfunde von markierten Hinterbeinen gemacht. Sie weisen ebenfalls auf tote Tiere hin, da fünfbeinige markierte Heuschrecken nur selten aufgefunden wurden. So sind an der Fuscher Lacke (PF 1) insgesamt 7 Teile von Hinterbeinen von *Ch. parallelus* gefunden worden, die 6 Männchen und einem nicht zuordenbaren Tier gehörten, des Weiteren zwei tote *G. sibiricus* (1 M, 1 W) sowie 5 Hinterbeinteile dieser Art (3 M, 1 W, 1 nicht zuordenbar). Auf dem Oberen Naßfeld (PF 2) waren es bei *Ch. parallelus* 1 totes M und 3 Hinterbeinteile (nicht zuordenbar) sowie bei *G. sibiricus* 1 M und 2 Hinterbeine (davon 1 W). Dies lässt einen höheren Räuberdruck an der Fuscher Lacke vermuten und erklärt auch den dort niedrigeren Wiederfundanteil.

Tab. 3: Wiederfundraten markierter Imagines von *Ch. parallelus* und *G. sibiricus* (je Art und PF 15 M und 15 W). Nächtliche Nachsuche vom 03.-06.09.1994. M – Männchen, W – Weibchen.

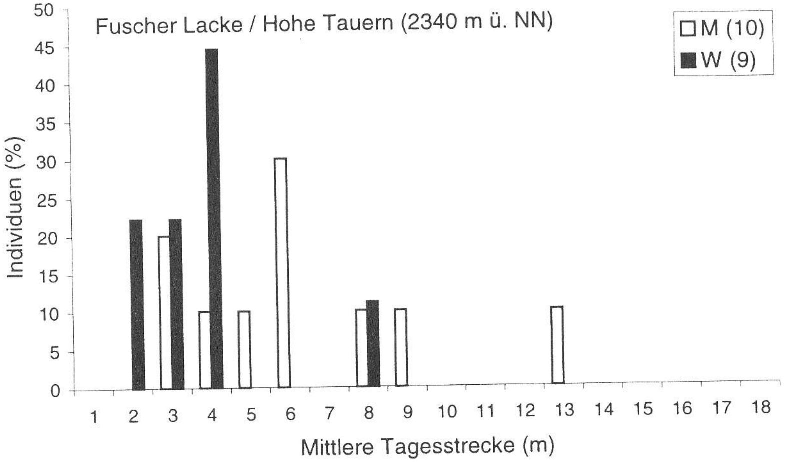
Art / Geschlecht		Wiederfunde		Wiederfundhäufigkeit			
		Ind.	Rate	1x	2x	3x	4x
PF 1 Fuscher Lacke							
Ch. parallelus	M	10	67%	1	2	4	3
	W	10	67%	2	4	4	-
G. sibiricus	M	7	47%	5	2	-	-
	W	8	53%	3	4	1	-
PF 2 Oberes Naßfeld							
Ch. parallelus	M	15	100%	1	2	8	4
	W	15	100%	-	3	7	5
G. sibiricus	M	10	67%	4	6	-	-
	W	13	87%	3	8	2	-
Gesamt		88	73%	19	31	26	12

Mittlere Tagesstrecken

Die mittlere Tagesstrecke auf beiden PF lag bei *Ch. parallelus* im Median zwischen 2,3-5,3 m, bei *G. sibiricus* zwischen 3,8-10,4 m, mit in beiden Arten höheren Werten für die Männchen (Tab. 4). Die Maxima der zurückgelegten Tagesstrecken betrugen bei *Ch. parallelus* 12,1-17,8 m (Abb. 2), bei *G. sibiricus* 5,2-21,3 m. In den Maxima wurden auf PF 2 (Oberes Naßfeld) weitere Strecken als auf PF 1 (Fuscher Lacke) zurückgelegt (Tab. 4). In der Verteilung der mittleren Tagesstrecken bei *Ch. parallelus* zeigt sich eine starke Philopatrie der Populationen, mit den meisten Individuen im Bereich von 2-5 m und nur einzelnen Tieren mit über 7 m (Abb. 2).

Betrachtet man die Daten für *Ch. parallelus* in vier Gruppen nach Geschlecht und Probefläche, so ergeben sich trotz der geringen Stichproben mit einem robusten Ansatz auf Rangbasis bereits signifikante Unterschiede in den Tagesstrecken (Kruskal-Wallis-Test, $H = 8.91$, $P = 0.030$). Im Detail unterscheiden sich die

Tagesstrecken der Männchen zwischen beiden Probeflächen signifikant (Mann-Whitney-U-Test, U = 29.5, P = 0.028), wobei auf der Fuscher Lacke die leicht höheren Werte erreicht werden. Die Tagestrecken der Weibchen unterscheiden sich hingegen nicht zwischen den Probeflächen (Mann-Whitney-U-Test, U = 37.5, P = 0.074). Betrachtet man die Geschlechterunterschiede getrennt für die beiden Probeflächen, so legten auf der Fuscher Lacke die Männchen signifikant längere Tagesstrecken als die Weibchen zurück (Mann-Whitney-U-Test, U = 18.5, P = 0.030). Hingegen unterscheiden sich die Tagesstrecken der Geschlechter auf dem Oberen Naßfeld nicht (Mann-Whitney-U-Test, U = 83.5, P = 0.519).



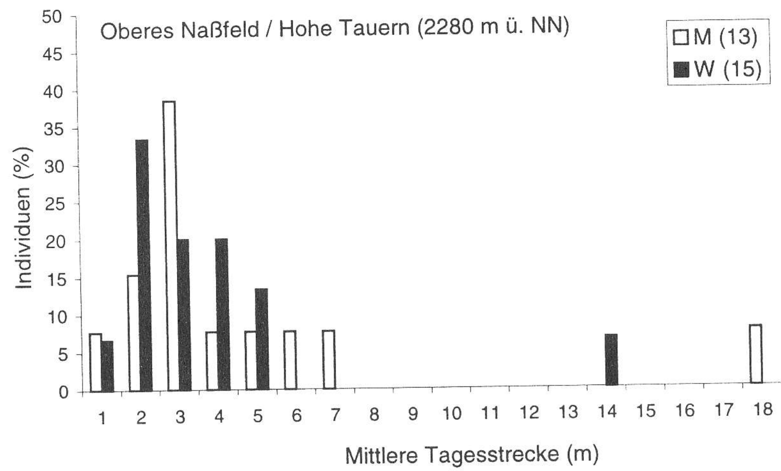


Abb. 2: Verteilungen individueller mittlerer Tagesstrecken von *Ch. parallelus*, ermittelt über eine Woche auf zwei alpinen Matten der Hohen Tauern (Sept. 1994).

Aktionsradien

Die mittleren Aktionsradien (für die Zeit von 4 Tagen) lagen bei *Ch. parallelus* im Bereich zwischen 4,8-9,4 m, bei *G. sibiricus* von 9,8-21,7 m (Tab. 4). Bezüglich der Maximalwerte traten in beiden Arten und Geschlechtern Individuen mit über 50 m Aktionsradius auf. In der Tendenz lagen die Aktionsradien auf PF 2 (Oberes Naßfeld) sowohl in den Medianen als auch in den Maximalwerten über jenen auf PF 1 (Fuscher Lacke) (Tab. 4).

Tab. 4: Mobilitätsparameter (in m) markierter Imagines von *Ch. parallelus* und *G. sibiricus*, 03.-06.09.1994. M – Männchen, W – Weibchen. n.b. – nicht berechenbar (Median)

Art / Geschlecht		Mittlere Tagesstrecke		Aktionsradius	
		Median / min – max	n	Median / min - max	n
PF 1 Fuscher Lacke					
Ch. parallelus	M	5,3 / 2,4-12,1	10	9,4 / 3,3-22,0	10
	W	3,1 / 1,6-7,1	9	6,9 / 2,8-16,3	9
G. sibiricus	M	n.b. / 3,0-10,0	2	n.b./ 3-21,3	2
	W	3,8 / 1,9-5,2	7	9,8 / 2,5-16,5	7
PF 2 Oberes Naßfeld					
Ch. parallelus	M	2,9 / 0,5-17,8	13	4,8 / 1,8-51,5	13
	W	2,3 / 0,9-14,0	15	5,8 / 1,3-52,2	15
G. sibiricus	M	10,4 / 0,8-21,3	10	21,3 / 3,3-55,7	9
	W	6,0 / 1,4-13,8	12	21,7 / 1,5-55,2	12

Sitzhöhen

In der ohnehin überwiegend niedrigen Vegetation beider PF hielten sich während der Nachtkontrollen die markierten Heuschrecken beider Arten zumeist in Bodennähe bis in 5 cm Höhe auf. Nur wenige Tiere fanden sich an Grashalmen oder Kräuterstengeln in 12-26 cm Höhe (Tab. 5). In der Tendenz traten Unterschiede zwischen den Arten nur auf PF 1 (Fuscher Lacke) auf, wo sich die meisten (59%) markierten *G. sibiricus* direkt am Boden aufhielten, was bei *Ch. parallelus* nur 12% taten. Im Oberen Naßfeld (PF 2) hingegen wurde in beiden Arten jeweils nur etwa ein Fünftel der Individuen am Boden beobachtet (Tab. 5). Als Sitzpflanzen sind nur beiläufig am 06.09. für *G. sibiricus* die Kräuter *Trifolium pratense*, *Campanula scheuchzeri, Aconitum napellus tauricus* und *Ligusticum mutellina* notiert worden.

Tab. 5: Verteilung der Sitzhöhen markierter Imagines von *Ch. parallelus* und *G. sibiricus* während der Nachtkontrollen, 03.-06.09.1994.

Art / Probefläche	**PF 1 / Fuscher Lacke**	**PF 2 / Oberes Naßfeld**
Ch. parallelus		
Median (min-max)	4 (0-15) cm	3 (0-12) cm
Am Boden	7 Ind. (12%)	16 Ind. (17%)
In Vegetation	49 Ind. (88%)	76 Ind. (83%)
G. sibiricus		
Median (min-max)	0 (0-5) cm	5 (0-26) cm
Am Boden	16 Ind. (59%)	10 Ind. (23%)
In Vegetation	11 Ind. (41%)	33 Ind. (77%)

Diskussion

Die Untersuchungen in den Hohen Tauern zu Anfang September 1994 fielen nach ILLICH & WINDING (1999) in einen Jahrhundertsommer und in ein gutes alpines Heuschreckenjahr, in dem sowohl *Ch. parallelus* als auch *G. sibiricus* Jahresmaxima ihrer Populationsdichten aufwiesen. Anfang September 1994 traten daher phänologisch bereits nur noch Imagines auf.
Die durchschnittlich hohe Wiederfundrate von über 70% (für beide Arten zusammen) liegt unter alpinen Bedingungen auch im Bereich der anderweitig mit derselben Markierung-Wiederfund-Methodik untersuchten Heuschreckenpopulationen (KÖHLER 1999). Auffällig ist dabei die für *G. sibiricus* im Vergleich zu *Ch. parallelus* deutlich niederigere Rate. Dies könnte die Folge der für *G. sibiricus* weniger geeigneten Habitatstruktur sein. Nach Untersuchungen von ILLICH & WINDING (1989, 1998) in den Hohen Tauern findet sich diese Art mit einer Tendenz zur Xerophilie bevorzugt an Stellen mit geringer Pflanzendeckung und deutlichem Rohbodenanteil, und unterscheidet sich in ihrem Mikrohabitat signifikant von *Ch. parallelus*. Die nahezu vollständige Vegetationsdeckung auf beiden PF veranlaßte *G. sibiricus* möglicherweise, sich abends in Bodennähe zu verkriechen und dort verstärkt Räubern ausgesetzt zu sein. Entsprechende Verluste konnten aber nicht durch hinreichend viele Totfunde bestätigt werden. Dies ergibt sich auch aus der Verteilung der nächtlichen Sitzhöhen, wo *G. sibiricus* zumindest an der Fuscher Lacke überwiegend am Boden angetroffen wurde. Eine eingeschobene Nachmittagskontrolle auf den PF ergab allerdings durchweg niedrigere Beobachtungsraten als an den Abenden zuvor und danach, und lieferte keine Erklärung hierzu.

Bezüglich der Mobilität würde man unter alpinen Bedingungen aufgrund der sehr viel niedrigeren Temperaturen (Tagesmittel von 2,5-7,0 °C; vgl. Tab. 2) eine geringere Laufaktivität erwarten. Allerdings lagen die mittleren Tagesstrecken bei einer Heidepopulation von *Ch. parallelus* im Veluwe-Gebiet der Niederlande (40 m ü. NN, Julimittel 17,0 °C) mit gleicher Methodik bei 2,5-2,9 m (OPITZ et al. 1998), also im selben Bereich wie in den Hohen Tauern. Und auch bei einer im selben Sommer 1994 untersuchten Population von *Ch. parallelus* um Jena/Thüringen (200 m ü. NN, Julimittel 18,2 °C) wurden mittlere Tagesstrecken

von durchweg 2-4 m erreicht (Köhler et al., in lit.). Erstaunlicherweise konnten weder für *Ch. parallelus* (OPITZ et al. 1998) noch für *Stenobothrus lineatus* (SAMIETZ 1998) signifikante Korrelationen der mittleren Tagesstrecke mit Witterungsparametern (Tagesmittel- und Tagesmaximal-Temperaturen, Sonnenscheindauer) gefunden werden. Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass dieses Verhalten unter klimatisch ungünstigen Bedingungen durch Aufheizung der Heuschrecken bei Besonnung noch gefördert wird, wodurch mitunter ähnliche Körpertemperaturen wie in den niederen Lagen erreicht werden (Samietz et al., in Vorb.).

Eher zu erwarten sind Unterschiede zwischen Arten, auch in alpinen Lebensräumen. So erreichten die von MASON et al. (1995) in den französischen Alpes Maritimes auf 2000 m ü. NN untersuchten adulten *Podisma pedestris* Tagesstrecken von 3-9 m und Aktionsdistanzen von 12-20 m im Mittel und von 50 m in den Maxima. In den Hohen Tauern erzielte in den beiden über vier Tage ermittelten Mobilitätsparametern in der Tendenz *G. sibiricus* die höheren Werte im Vergleich zu *Ch. parallelus* und erwies sich damit als die etwas mobilere Art, trotz der für sie aufgrund der dichteren Vegetation weniger geeigneten Habitate. Bei Untersuchungen zur Populationsdynamik in der Zeit von 1990-1997 (ILLICH & WINDING 1999) wurde *G. sibiricus* nicht jedes Jahr auf allen Kontrollflächen gefunden, weil die jahrweise besiedelte Arealgröße, auch in Abhängigkeit von der jeweiligen Dichte, stark schwankte. Dies legt zumindest Einwanderungen von angrenzenden Wiesen her nahe, wenn schon nach vier Tagen Aktionsradien über 50 m erreicht werden.

Ungeachtet geringer Stichproben und Unterschiede legten zumindest die Männchen von *Ch. parallelus* an der Fuscher Lacke im Mittel etwas weitere Strecken als im Oberen Naßfeld zurück. Dieser Unterschied zwischen beiden Habitaten könnte darauf beruhen, dass die mehr südlich exponierte, stärker geneigte PF 1 (Fuscher Lacke) mit der zudem etwas längeren (potentiellen) Sonnenscheindauer thermisch begünstigt ist. Die durchweg weitesten Strecken wurden jedoch auf PF 2 (Oberes Naßfeld) nachgewiesen, wo allerdings auch mehr verbliebene, markierte Heuschrecken einbezogen werden konnten.

Dank

Die Einladung zu einem Forschungsaufenthalt unserer damaligen Arbeitsgruppe in der Eduard-Paul-Tratz-Station ging von Herrn Dr. Norbert WINDING (Salzburg) aus, der auch zusammen mit Frau Dr. Ingeborg P. ILLICH (Salzburg) die unmittelbare Organisation übernahm. Beide Wissenschaftler sandten uns über die Jahre auch ihre neuesten Publikationen zu Heuschrecken in den Hohen Tauern zu. Frau Maria WAUBKE stellte freundlicherweise Kopien von Thermographenstreifen zur Verfügung, deren Temperaturkurven zur Zeit unseres Aufenthaltes in der Umgebung der Forschungsstation aufgezeichnet wurden. Die Ausnahmegenehmigung zum Fang von Heuschrecken (vom 29.07.94) stellte das Amt der Salzburger Landesregierung aus (Dipl. Ing. Ferdinand LAINER).

Verfasser:

PD Dr. Günter Köhler
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut für Ökologie
Dornburger Str. 159
D-07743 Jena
email: b5kogu@uni-jena.de

Dr. Jörg Samietz
ETH-Zentrum
Institut für Pflanzenwissenschaften,
Angewandte Entomologie
Clausiusstr. 25/NW
CH-8092 Zürich, Schweiz,
email:
joerg.samietz@ipw.agrl.ethz.ch

Dr. Stefan Opitz
Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie; AG NMR
Winzerlaer Str. 10
D-07745 Jena
email: opitz@ice.mpg.de

Dr. Silke Bauer
Centre for Limnology NIOO KNAW,
P.O.Box 1299
NL-3600 BG Maarsen
The Netherlands
email: s.bauer@nioo.knaw.nl

Dr. Gerd Wagner
Clondiag chip technologies GmbH
Löbstedter Str. 105
D-07745 Jena
email: gerd@clondiag.com

Literatur

ADLBAUER, K. & A. KALTENBACH (1994): Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken und Grillen, Ohrwürmer, Schaben und Fangschrecken (Saltatoria, Dermaptera, Blattodea, Mantodea). - In: GEPP, J. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 2: 83-91.

CLOBERT, J., DANCHIN, E., DHONDT, A.A. & J.D. NICHOLS (2001): Dispersal. – Oxford Univ. Press, Oxford/U.K.

HARTL, H. & T. PEER (1992): Die Pflanzenwelt der Hohen Tauern. – Universitätsverlag Carinthia, Klagenfurt.

ILLICH, I.P. & N. WINDING (1989): Aut- und Synökologie der Feldheuschrecken (Acrididae: Orthoptera) einer subalpinen/alpinen Almwiese (Gasteinertal, Hohe Tauern, Österreich): Habitat und Nahrung. – Zool. Jb. Syst. 116: 121-131.

ILLICH, I.P. & N. WINDING (1990): Die Heuschrecken-Fauna (Orthoptera: Saltatoria) der Salzburger Hohen Tauern: Vorläufige Artenliste. – Jahresber. Haus der Natur 11: 153-167.

ILLICH, I.P. & N. WINDING (1998): Die Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) der Hohen Tauern: Verbreitung, Gemeinschaftsstruktur und Gefährdung. – Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 4: 57-158.

ILLICH, I.P. & N. WINDING (1999): Dynamik von Heuschrecken-Populationen (Orthoptera: Saltatoria) in subalpinen und alpinen Rasen des Nationalparks Hohe Tauern (Österreichische Zentralalpen) von 1990 bis 1997. – Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 5: 63-85.

ILLICH, I.P. (1993): Heuschreckengemeinschaften (Orthoptera: Saltatoria) in alpinen und subalpinen Habitaten der Hohen Tauern: Quantitative Bestandsaufnahmen im Nationalpark-Sonderschutzgebiet Piffkar (Salzburg, Austria). – Wiss. Mittg. Nationalpark Hohe Tauern 1: 84-97.

INGRISCH, S. & G. KÖHLER (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Westarp Wissenschaften, Magdeburg.

KÖHLER, G. (1999): Ökologische Grundlagen von Aussterbeprozessen. Fallstudien an Heuschrecken (Caelifera et Ensifera). – Laurenti, Bochum.

MASON, P.L., NICHOLS, R.A. & G.M. HEWITT (1995): Philopatry in the alpine grasshopper, *Podisma pedestris*: a novel experimental and analytical method. – Ecol. Ent. 20: 137-145.

OPITZ, S., KÖHLER, G. & A. MABELIS (1998): Local movement of the grasshopper *Chorthippus parallelus* (Zett.). – Proc. Exper. & Appl. Entomol., N.E.V. Amsterdam 9: 53-58.

SAMIETZ, J. & U. BERGER (1997): Evaluation of movement parameters in insects – bias and robustness with regard to resight numbers. – Oecologia 110: 40-49.

SAMIETZ, J. (1998): Populationsgefährdungsanalyse an einer Heuschreckenart – Methoden, empirische Grundlagen und Modellbildung bei *Stenobothrus lineatus* (Panzer). – Cuvillier V., Göttingen.

STÜBNER, E. & N. WINDING (1992): Die Tierwelt der Hohen Tauern. Wirbeltiere. – Universitätsverlag Carinthia, Klagenfurt.

THOMAS, C.D. (2000): Dispersal and extinction in fragmented landscapes. – Proc. R. Soc. Lond. B 267: 139-145.

TRAVIS, J.M.J. & C. DYTHAM (1999): Habitat persistence, habitat availability and the evolution of dispersal. – Proc. R. Soc. Lond. B 266: 723-728.